

# 混凝土结构实验教学平台建设与实践

李琮琦,张靖静

(扬州大学 建筑科学与工程学院,江苏 扬州 225127)

**摘要:**从土木工程专业人才培养目标出发,对混凝土结构实验教学的方法进行了研究和改进,提出了分层次、多项目、系列化的混凝土结构实验教学体系,为学生自主性实验创建了理想的平台,通过实践取得了良好的效果。

**关键词:**实验教学;混凝土结构;实验平台

**中图分类号:**TU375-4; **文献标志码:**A **文章编号:**1005-2909(2011)04-0132-04

土木工程专业作为一门应用型学科,在其本科教学中不论是结构的力学原理、材料性能还是构造措施都离不开试验技术的支持,试验技术被视为结构工程学科的三大支柱之一<sup>[1]</sup>,而目前土木工程专业的试验教学却处于一个十分尴尬的地位,没有得到应有的重视。同时,用人单位对本专业毕业生的实践能力要求日趋提高,而目前土木工程专业学生存在重基本知识、基本理论的学习,而轻实验的现象,学生观察分析问题、解决问题的能力较差。因此,改革试验教学,使学生通过各个试验环节的训练,提高发现问题、分析问题及解决问题的能力,已作为提高学生实践及创新技能的主要手段越来越受到教育者的重视。

为了顺应社会需求、提高学生实践能力、培养特色鲜明的毕业生,2009年下半年,扬州大学对人才培养方案进行了新一轮的修订工作。对于土木工程专业,改革实验教学是此次修订工作的重点。在新的人才培养方案中设置了一门独立的实验课程体系,构建了一个多模块、多层次的实验教学平台,其结构体系的组成包括基础实验教学与专业实验教学两大平台。基础实验教学平台包括四大教学模块,专业实验教学平台包括六大教学模块,混凝土结构实验教学平台即为专业实验教学平台中的主要教学模块,分第五、第六两个学期实施。混凝土结构实验教学平台优化了原有的实验项目和内容,增强了实验的系统性和连续性,强化对学生的实践能力和创新意识的培养。

## 一、混凝土结构实验教学现状

“混凝土结构”作为土木工程专业教学中一门理论与工程实际紧密联系的必修课程,分第五、第六两个学期开设。在学习过程中,为帮助学生从不同的角度理解和掌握基本知识,在课程教学中设置了一定的实验教学内容,但目前的实验教学效果并不理想,主要存在以下方面的问题:

收稿日期:2011-05-10

基金项目:2009年江苏省高校教育教改立项研究课题(2009-114)资助;2009年扬州大学立项学改课题(2009-30)资助

作者简介:李琮琦(1969-),女,扬州大学建筑科学与工程学院讲师,硕士,主要从事建筑结构试验及建筑构造的教学和研究,(E-mail)licq@yzu.edu.cn。

### (一) 实验方式多为演示性或验证性

混凝土试验构件完全由教师设计,学校统一委托加工,试验方案(包括试验装置、加载方式及加载制度、测试项目及测试方法等),以及试验报告的格式也由教师拟定,学生通常仅按既定方案进行试验加载,记录数据,在这一过程中学生只是参与了“观察试件破坏过程”这一环节,显然这种实验教学模式不利于培养学生的实验能力和研究能力<sup>[2]</sup>。

### (二) 实验项目单一

土木工程专业的混凝土结构课程分两学期开设,即第五学期的“混凝土构件设计理论”和第六学期的“混凝土结构与砌体结构设计”,试验安排在第五学期进行,一般包括两个项目,即:钢筋混凝土受弯构件正截面破坏实验、钢筋混凝土受弯构件斜截面破坏实验或偏心受压构件实验。实验内容陈旧,实验方法单一,实验项目缺乏系统性。

### (三) 实验缺乏自主选择权

实验项目由教师拟定,实验小组成员通常也由教师编排,学生只能在规定的时间内进入实验室,完成规定的实验内容。所以,无论在实验内容、实验方

法、实验时间,还是在实验合作者方面学生都没有自主选择权,而且由于时间比较集中,受实验条件的限制每组实验人员偏多,实验过程中学生的参与度不够,影响了学生学习试验技术的积极性。

## 二、混凝土结构实验教学平台的构建

### (一) 调整教学计划,优化实验项目

在该院土木工程专业新修订的人才培养方案中,取消了原先安排在第五学期开设的“混凝土构件设计理论”课程中的实验课时,以及第七学期开设的“土木工程测试技术”课程,针对依附于这两门课程的实验教学进行改革,同时结合第六学期开设的“混凝土结构与砌体结构设计”,对实验项目进行重新整合、设计,并适当增设一些实验项目,构建了一个跨学期、跨课程的、与理论教学既有机联系又相对独立的混凝土结构实验教学平台。这一教学平台坚持以能力培养为主线,是一个分层次(设有基本型实验、提高型实验、创新型实验三个层次)、多项目,体现系列化和强调自主性的实验教学体系。这一教学平台的实施从学生一进入专业课的学习开始(第五学期)到第六学期结束。实验项目的设置见表1所示。

表1 混凝土结构实验教学平台实验项目一览表

序号	实验项目名称	开设学期	实验要求	实验类型
1	钢筋混凝土试验梁的设计、制作及正截面适筋破坏实验	5	6 选 1	基本
2	钢筋混凝土试验梁的设计、制作及正截面少筋破坏实验	5		
3	钢筋混凝土试验梁的设计、制作及正截面超筋破坏实验	5		
4	钢筋混凝土试验梁的设计、制作及斜截面剪压破坏实验	5		
5	钢筋混凝土试验梁的设计、制作及斜截面斜压破坏实验	5		
6	钢筋混凝土试验梁的设计、制作及斜截面斜拉破坏实验	5		
7	现场检测混凝土抗压强度	6	选做	提高
8	钢筋混凝土柱大偏心受压破坏实验	5	2 选 1	
9	钢筋混凝土柱小偏心受压破坏实验	5		
10	简支梁动力特性的测定试验	6	选做	
11	混凝土内部缺陷的现场检测	6	选做	

基本型试验项目要求学生经历一个完整的、系统的实验过程,使学生掌握一般的工程实验技能,通过对试验数据处理和试验报告的提交进一步加深对理论知识的理解和延伸。提高型实验在试验的加载设计、试件的安装,以及试验数据采集和整理等方面对学生提出了更高的要求。创新型系列实验无固定的实验内容,其实验项目来源主要包括:由学院成立的创新设计试验指导小组命题、参与结构大赛、教师的科研项目、学生自选项目等。创新型实验项目的实施旨在激发学生探究

问题的兴趣、掌握一般结构工程问题的研究方法和解决途径,全面培养学生独立思考能力、动手能力、创新意识<sup>[3]</sup>。

### (二) 细化实验过程,鼓励学生全面参与

在表1中列出的六大基本型实验项目为系列性实验,要求学生选做其中的一个系列,根据试验题目和给定的设计条件进行试件的设计与制作、试验方案确定、试验加载与观测、数据采集、编写试验报告等试验全过程的工作,属综合设计性实验。具体实验内容、实验要求等详见表2所示。

表2 混凝土试验梁的设计、制作及正(斜)截面破坏系列实验

序号	实验步骤	实验内容	实验要求
1	试验设计: 试件设计及确定 试验方案	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 设计钢筋混凝土试验梁,使之在实验室提供的加载条件下 能实现预定的破坏形态 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 确定该试件的混凝土强度等级、截面尺寸、纵筋、箍筋</li> <li>• 进行混凝土配合比设计,确定水泥、砂、石子的用量及水灰比</li> <li>• 绘出详细的简支梁的模板图、钢筋下料图</li> </ul> </li> <li>2. 实验加载方案的设计</li> <li>3. 实验量测方案的设计</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 提交设计计算书</li> <li>2. 完成实验大纲</li> </ol>
2	实验准备1: 钢筋混凝土试验 梁的制作与养护	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 根据设计结果绑扎钢筋,并留取材性实验试件</li> <li>2. 在纵筋或箍筋上贴应变片,并做防护</li> <li>3. 根据设计的配合比,人工拌制混凝土</li> <li>4. 浇注试验构件,同时制作材性实验试件</li> <li>5. 试件养护</li> <li>6. 材性试验</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 按照钢筋下料图,绑扎钢筋,尺寸准确</li> <li>2. 钢筋应变片做绝缘保护</li> <li>3. 模板支护严密,尺寸准确</li> <li>4. 混凝土的拌制、浇筑、试件的养护应符合技术要求</li> </ol>
3	实验准备2: 试件的安装与就 位	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 粘贴混凝土应变片</li> <li>2. 量测仪器的选择和率定</li> <li>3. 安装试件及加载设备</li> <li>4. 量测仪表的安装。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 混凝土应变片的选择、检查与防护</li> <li>2. 掌握常用实验仪器的工作原理和使用方法</li> <li>3. 仪表的标定</li> </ol>
4	实验实施: 钢筋混凝土试验 梁的破坏实验	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 实验加载</li> <li>2. 量测各级荷载下梁的应变</li> <li>3. 量测梁在各级荷载下的挠度</li> <li>4. 裂缝观测与记录</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 设计加载制度</li> <li>2. 熟悉加载步骤及注意事项</li> <li>3. 绘制梁的裂缝分布图</li> <li>4. 绘制荷载-变形曲线</li> <li>5. 实验结果分析</li> </ol>
5	实验分析: 实验结果的数据 处理	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 实验原始资料的收集、归纳</li> <li>2. 实验数据处理</li> <li>3. 试件破坏机制、受力性能与承载能力分析</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 掌握数据分析处理的方法</li> <li>2. 编写实验报告</li> </ol>

表2所示系列试验安排在第五学期完成,在第六学期学生可选做“现场检测混凝土抗压强度”,试件即为第五学期完成破坏性试验的试验梁,这是该系列试验的后续实验项目,跟踪测试试验梁的混凝土强度,学生可选用非破损或半破损方法检测。

(三)开放实验室,发挥学生参与实验的自主能动性

在新的实验教学平台下,实验室尽可能对本科生开放。实验项目以及开设的时间段全部上网公布,学生可自行组织试验小组,通过网络选择试验项目、提交试验方案,在试验方案得到认可的前提下,

可上网预约实验时间。

无论是基本型的系列实验还是提高型实验,均要求学生设计实验的全过程,与传统的教学模式相比,学生在实验内容、合作成员、实验方案、实验时间等方面都具有较大的自主空间,充分调动了学生参与实验的积极性,实现了从“要我做实验”到“我要做实验”的转变。

### 三、混凝土结构实验教学平台的实践效果

混凝土结构实验教学平台的实施充分体现了厚基础重应用的教学改革原则,是对实验教学的一种尝试,转变了传统的实验教学模式,在教学过程中强

调实验项目的系列化,学生成为主体,增强了实验技能的训练。

这一新型的实验教学模式已在该院土木 2007、2008 级学生中试行,学生系统地参加了从实验设计、试件制作、加载测试、实验结果分析和总结全过程的训练。完整的实验过程给学生留下了深刻的印象,学生普遍对于自己设计和完成试验感觉既好奇又有浓厚的兴趣。学生在试验的各个阶段不仅掌握了基本的试验技能,而且强化了对课堂讲授内容的理解和掌握,培养了学生的观察力、综合分析能力、动手

能力和独立解决问题的能力。实践表明,新的实验教学模式深受学生欢迎,教学效果良好。

**参考文献:**

- [1]姚振纲,刘祖华. 建筑结构试验[M]. 上海:同济大学工业出版社,2005.
- [2]刘宝臣,等. 土木工程专业实践教学体系探讨[J]. 高等建筑教育,2009,18(1):95-97.
- [3]李新乐,窦慧娟,孙建刚. 土建类专业实验教学体系建设探讨[J]. 高等建筑教育,2010,19(1):32-35.

## Practice and construction of experiment teaching platform for concrete structure teaching

LI Cong-qi, ZHANG Jing-jing

(College of Civil Science and Engineering, Yangzhou University, Yangzhou 225009, P. R. China)

**Abstract:** According to the training target of civil engineering specialty, the paper researched on the experimental teaching method of concrete structure, put forward the experiment teaching system with muliti-level, multinomial, seriation. It gave a perfect platform to improve the students' go-aheadism. The practice shows that study is effective.

**Keywords:** civil engineering; concrete structure experiment; teaching platform construction

(编辑 梁远华)